

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **64-014918**
 (43)Date of publication of application : **19.01.1989**

(51)Int.CI. H01L 21/30
 G03F 9/00
 H01L 21/68

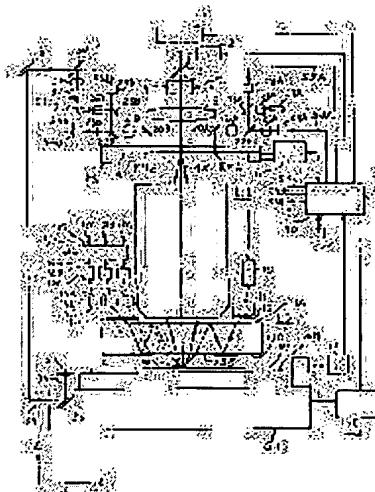
(21)Application number : **62-170723** (71)Applicant : **NIKON CORP**
 (22)Date of filing : **08.07.1987** (72)Inventor : **TANIMOTO SHOICHI**
TANAKA KAZUMASA
MIYAJI AKIRA

(54) STEPPER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a preferable alignment accuracy by introducing a pattern detecting nonphotosensitive light obliquely to a wafer face through an optical member, utilizing reflection and transmission characteristics, and detecting an alignment mark in a projecting exposure region.

CONSTITUTION: A condensing optical system 11 including a cylindrical lens or the like obliquely introduces an He-Ne laser beam on a wafer W through a printing optical cut filter 12 and a flat plate L2 to form a fine slit-like laser spot WS. An alignment light (laser beam) obliquely incident to the plate L2 is reflected on lower and upper faces 13C, 13C, and condensed through the lower face 13B on the wafer W as a laser spot WS. After the beam is condensed by separate condensing systems 15A, 15B, 15C in response to the types (0-order light, \pm primary light, \pm secondary light, etc.) of diffracted light, it is incident to detectors 16A, 16B, 16C of a photomultiplier, the photoelectric exchange signals of the detectors are input to an alignment signal processing system 17 to be processed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 昭64-14918

⑫ Int. Cl.
H 01 L 21/30
G 03 F 9/00
H 01 L 21/68

識別記号
311

府内整理番号
M-7376-5F
Z-6906-2H
F-7454-5F

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月19日
審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 投影露光装置

⑮ 特 願 昭62-170723

⑯ 出 願 昭62(1987)7月8日

⑰ 発明者 谷 元 昭 一 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑰ 発明者 田 中 一 政 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑰ 発明者 宮 地 章 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑰ 出願人 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

⑰ 代理人 弁理士 渡辺 隆男

明細書

1. 発明の名称

投影露光装置

2. 特許請求の範囲

(1) 所定のパターンを有する第1平板を第1波長の光で照射し、該パターンの像を投影光学系を介して第2平板に投影露光する装置において、前記投影光学系と前記第2平板との間に配置され、前記第1波長の光を透過させる部分を有する光学部材と、前記第1波長と異なる第2波長の光を前記光学部材を介して前記第2平板に射めに入射するとともに、前記第2平板に形成されたパターンから始めに生じる光を前記光学部材を介して受光することにより、前記パターンを検出するパターン検出手段とを備えたことを特徴とする投影露光装置。

(2) 前記光学部材は、前記第1波長の光と第2波長の光との各々に対して反射特性と透過特性の異なる表面処理層を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の装置。

(3) 前記第2波長の光は、前記第2平板上での露射構造がスリット状になるよう光ビームとされ、該光ビームはスリット状の長手方向に向して前記第2平板の边缘から傾いて入射するよう定められていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の装置。

(4) 前記光ビームのスリット状露射部を前記投影光学系の投影範囲内に位置するよう定めたことを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の装置。

(5) 前記光学部材は、前記第2平板の前記投影光学系の光軸方向に関する位置を検出する射入射型位置検出系の一部に兼用して使われることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の装置。

3. 発明の詳細な説明

(装置上の利用分野)

本発明はLSI等の製造におけるリソグラフィー工程のマイクロパターン転写に用いられる投影露光装置に関するものである。

(従来の技術)

従来、既先端の微細化したLSIのパターン転

特開昭64-14918 (2)

写を量産時に行なうには超高圧水銀ランプの \pm 様スペクトル (波長 436 nm) で投射する細小投影露光装置 (ステッパー) が最も広く用いられてきたが、今後さらに複雑なパターン転写を高いスループットで行なう装置として XeCl、KrF、ArF 等のエキシマレーザを光源とするステッパーが検討されている。エキシマレーザ光で照像する投影レンズ系には月刊 Semiconductor World 1986年8月号 P 69 ～に開示されているよう、エキシマレーザを自然発振させた広いスペクトル幅 (例えば 0.4 nm 程度) の光に対して色収差補正された広帶域レンズと、発振スペクトル幅が 0.01 nm 程度以下のエキシマレーザ光に対応した狭帯域レンズがある。広帯域レンズは石英とホタル石で構成され、広いスペクトル幅のヒーリングスの悪いエキシマレーザ光を用いることができる。スペクトラルの出る心配もなく、またレジストの非感光スペクトルの光に対しても収差補正が可能なのでスルーレンズアライメント (TTL) のできる可能性が強いが、LSI の量産に需要の

多いウェハ上で直径 22 mm 以上の転写領域を持ち、N. A. (開口数) 0.35 以上のレンズを作るのには現状のレゾズ製造技術では困難である。

これに対して狭帯域レンズは全て石英で構成され、製造技術も現状の最先端のものをもってすれば十分であるので早期に実用化されるものと期待されている。

(発明が解決しようとする問題点)

このような狭帯域レンズでは直径 22 mm 程度の領域で 0.5 nm 以下の分解能が得られたとしても、スルーレンズアライメントを行なう良い技術がなかった。その 1 つの理由は狭帯域レンズでは露光液付用のエキシマレーザ光のスペクトルでしか色消しきれておらず、非感光光でアライメントしようとしても収差補正ができるない角度 \pm 面のパターンを高分解能で観測できないことであり、他の理由は露光液付用のエキシマレーザ光をアライメントのための照明显用に用いてアライメントの位置ずれを削除をしようとしても、用いられるフォトレジストの吸収が大きい場合がほとんどであり、レ

ジストを通過したウェハ面の観察ができないことである。本発明はこのような従来の問題点に着目してなされたもので、焼付光に対して吸収の強いレジストを用いても TTL アライメントを可能とし、良好な位置合わせ精度が得られる投影露光装置を得ることを目的とする。

(問題点を解決する為の手段)

上記問題点の解決の為に、本発明では投影光学系とウェハ (第 2 平板) との間に配置された光学部材を介してウェハ面に斜めにパターン転写用 (アライメント用) の非感光光 (第 1 波長光) を入射させ、この光学部材の表面のコートの入射角が大きい場合にアライメント光の反射率を増し、反射と透過程性を利用してすることにより、投影露光領域内又はその近傍のパターン、特にアライメントマークの検出をし得るようにした。

(作用)

本発明においては、焼付光 (第 1 波長光) に対しては小さな入射角で入射するため光学部材での透過率が高く、非感光のアライメント光 (第 2 波

長光) に対しては大きな入射角で入射させるため光学部材での反射率が高くなり、投影光学系の外側から露光領域内又はその近傍にアライメント光を入射、又はアライメント光 (第 2 波長からの反射光) の検出ができるので、露光領域とアライメントマーク検出系の位置の間隔 (ベースライン) を小さくできる。

(実施例)

第 1 図は本発明の実施例を示す主要部構成図であって、本発明に特に関係した光学系と信号処理系が中心に示されている。1 はエキシマレーザ等の電子外の光源、3 は切り替えミラーであり、ミラー駆動部 2 により光路 1 からの光 (第 1 波長光) を反射又は透過させるように矢印のように運動する機能を持つ。4 は照明显及び露光装置部であり、コンデンサレンズ 5 と合わせてレチカル R 上に一様な強度で照明显光を照射すると共に、照明显野絞り (レチカルアラインド) 等でレチカル R 上の照明显領域の制限を与えられた大きさで行なったり、与えられた露光量がレチカルに向かう

特開昭64-14918(3)

ように光路1からレチクルRに向かう光路を割離する働きを持っている。本実施例ではL1と平板状の光学部材L2は合わせて投影レンズの構成を有し、レチクルRの下面にあるパターンをウェハW上の感光層に投影する働きをする。平板L2は基板は第2波長光及び可視光に対して透明であり、波長248nmのエキシマーレーザ光を焼付けに用いる光学部に対しても、投影レンズの光学材料共に均一な屈折率を持つ合成石英が望ましい。平板L2の上面13Aには、焼付け光に対しては結像に寄与する入射角においては反射防止を行ない、アライメント波出を行なう。焼付け光より長波長の光(第2波長光)に対しては、斜入射で反射率と透過率がほぼ同等であるような表面コートが施してある。また、平板L2の下面の焼付け光が透過する部分13Bには、焼付け光とアライメント光の両波長に対し広い入射角で反射防止になるようなコートがされており、焼付け光が透過しない外側の部分13Cはアライメント光に対して高い反射率が得られるようにミラー状のコートがされ

ている。L0はアライメント用の光源であり、この実施例では、波長633nmのHe-Neレーザ光である。L1はシリンドリカルレンズ等を含む屈光光学系であり、焼付け光カットフィルターL2と平板L2を経て、He-NeレーザビームをウェハW上に斜入射させ、細長いスリット状のレーザスポットW3を形成する働きを持つ。このレーザビームのウェハWへの入射角は臨界に大きくしない方がよい。平板L2に斜入射したアライメント光(レーザビーム)は、下面13Cと上面13Aで反射し、下面13Bを通過してウェハW上にレーザスポットW3となって集光する。本実施例の場合、ウェハW上には規則的に要素を並べた回折格子状のアライメントマークが設けられ、それにより回折した光は平板L2の下面13Bから斜めに入射し、上面13Aと下面13Cで反射して焼付け光カットフィルターL4を通り、回折光の構造(0次光、±1次光、±2次光等)に応じて別の屈光系L5A、L5B、L5Cによって集光した後、フォトマルチプライヤ等の検知器

L6A、L6B、L6Cに入射し、各検知器の光電交換信号はアライメント信号処理系L7に入力されて処理される。ここで焼付け光カットフィルターL2、L4が用いられているのは、焼付け光の散乱光や透光率がアライメント光専用光学系に入らないようにする為であり、通常のガラスでは紫外光でソラリゼーションを生じることがあるので、これを防ぐ働きをする。ウェハWはウェハホルダW4に固定され、ウェハホルダW4は不図示の水平面内の回転ステージ、z方向(光軸方向)の焦点合わせ用ステージが、x、y方向に平行移動するウェハステージSTに取ったその上に固定されている。z方向に上下動するzステージの上にはレーザ干涉計L1による移動計測用のミラーが固定されている。L2はステージ駆動部である。図にはx方向の駆動部L42とy方向L41しか示されていないが、y方向にも同様のものが存在する。またアライメント信号処理系L7は検知器L6A、L6B、L6Cからの信号以外にも信号L8A、L8B、L8Cが人力されている。第1図の

レーザスポットW3はy方向のアライメントマーク位置計測用であり、第1図には不図示のx方向のアライメントマーク位置計測用のレーザスポットによるアライメントマークの回折光波出を行なう検知器からの出力信号がL8A、L8B、L8Cである。

すなわちアライメント用の屈光ビームの屈光系(レーザ光源L0、屈光光学系L1、反射フィルターL2)と、ウェハWのアライメントマークから生じる光信号(回折光、散乱光)を受光する受光系(フィルターL4、屈光系L5A、L5B、L5C及び検知器L6A、L6B、L6C)との組をx方向用とy方向用とで2組、投影レンズのL2のまわりに90°回転させて配置する。尚、本実施例の場合、x方向用のスリット状のレーザスポット光とy方向用のスリット状のレーザスポット光とは投影光学系(L1、L2)の光軸Ax上で互いに交叉するように配置される。またアライメント用のレーザビームはスリット状のスポット光の長手方向に沿って傾いてウェハWに入

特開昭64-14918 (4)

射するように定められ、アライメントマークの格子要素はスリット状スポット光の長手方向に一定ピッチで形成されるものとする。

さて、各検知器からの出力信号はアライメント信号処理部17で信号を辨別処理して中央制御部に送られる。アライメントマークの検出系の方式は本実施例ではレーザステップアライメント方式と呼ばれる本出願人の先の出版による特開昭60-130742号公報に開示された技術と同等なものを使い、静止したレーザスポット光WSに対してウェハステージSTを走査してレーザ干渉計41の出力を後知器(16A、16B、16C)からの出力と同時に計測する系を用いている。

ところでレチクルRはレチクルステージRSに真空吸着して固定され、レチクル駆動部6によりX、Y、Z方向の駆動がなされる。レチクルRを監視に対してアライメントする為のレチクルマークRMA、RMBはレチクルの投影鏡筒内部にあって回路パターンの投影領域の外側に左右対称に設けられる。レチクルマークRMA(RMB)

の位置計測は次のようになされる。ハロゲンランプや水銀ランプ等の外部に置かれた別光源からライトガイド27A(27B)で光を源と、コンデンサーレンズ26A(26B)、ダイクロイックミラー25A(25B)、ビームスプリッター22A(22B)、対物レンズ21A(21B)、ミラー20A(20B)を経てレチクルマークRMA(RMB)を照らす。レチクルマークRMA(RMB)によって反射した光は対物レンズ21A(21B)と始端レンズ23A(23B)の働きでレチクルマークRMAの像を走査型検出器(光電顕微鏡、摄像素子等)24A(24B)に結び、レチクルマークRMA(RMB)の位置を検出する。走査型検出器24A(24B)の具体的な形としては電動スリット型光電顕微鏡やフォトダイオードレー、TVカメラ等が使用可能である。また、レチクルアライメント用のこれらの検出系のうち、ミラー20A(20B)、対物レチクル21A(21B)、ビームスプリッター22A(22B)、ダイクロイックミラー25A

(25B)は走付け光に対して位置性能を持っており、走付け光のスペクトルに対応した検知器28A(28B)に対して、投影レンズし、し、側からレチクルマークRMA(RMB)を通過してきた走付け光を送ることができる。

レチクルマークRMA又はRMBの検出系も同様な構成をとっているので説明を割愛する。

レチクルマークRMA又はRMBの具体的な形状の例は第4図に示されているが、バターン領域70の周囲が倍反射クロムの部分で形成され、そのなかに透過性の十字状のスリットマークRMAx(RMBx)、RMAy(RMBy)として形成されている。第1図の投影レンズL1、L2の検査面とは一一致させた面上には走付け光を発光する基準マーク版37をウェハステージSTに埋め込み、露光用の照明显露路中に設けた切り換えミラー3、ビームスプリッター30、ミラー33、34、35を経てエキシマレーザ光がウェハステージSTの内部に入射し、レンズ36で露光マーク版37を裏面から照らすことができるようになって

いる。ウェハステージSTの移動により基準マーク版37に設けられた透過性の発光マークをレチクルマークRMA又はRMBの検査位置に持って来れば、その発光マークからの光(第1放長光)を後知器28A又は28Bで受光できる。

第1図には示されていないが、ウェハWの表面の高さ位置を検出するセンサーがあり、オートフォーカスを行なうのに使用される。

第2図は位置合わせ後露光時におけるウェハW上の投影露光領域60内にあって、領域60の中心に対して放光方向に伸びた4ヶ所のウェハアライメントマークWMXA、WMXB、WMYA、WMYBと回路パターン露光領域CP及びX方向のマーク検出用レーザスポットWSX、Y方向のマーク検出用レーザスポットWSYの位置関係を示したものである。レーザスポットWSX及びレーザスポットWSYはどちらか一方しかウェハW上に入射しないように制限され、これらの位置は、投影露光領域60の中心(ほぼ光軸AX)にあり、またウェハステージSTの位置計測用レー

特開昭64-14918 (5)

レーザ干渉計のレーザビームの計測中心軸も投影鏡光頭鏡60の中心と一致するように配置されている。そしてレーザ干渉計の計測中心軸を第2図のようにx軸、y軸と一致させると、マークWMXA、WMXBは鏡頭C P周辺のy軸上にあり、マークWMYA、WMYBは同様にx軸上にあり、各マークは公知の回折格子パターンで構成される。

第3図はウェハアライメントマークの形状とアライメント光の回折状態を示す図であり、第3図(b)は平面図であって第3図(a)は断面図である。ウェハアライメントマークは矩形状の微小パターンWM1、WM2～WM7を規則的に並べたもので、入射角θで斜入射するアライメント用のレーザビーム61に対して、角度θで反射する正反射光63以外に、回折光62、65も生じる。

x方向のアライメント位置計測は、マークWMXAとWMXBの両方又はいずれか一方のマークがx方向用レーザスポットWSXによって相対位置されるように、ウェハステージSTをx方向に移動させることによって計測する。

1の位置をx方向に選択しつつレーザ干渉計41と検知器28A、28Bを用いて位置計測する。この時、発光マークFMX、FMYはレーザ光源1からの照明によりパルス発光しており、検知器28A、28Bで得られる光電出力は第6図(c)のような信号形状をしている。第6図で横軸は干渉計のx測定値で縦軸は検知器28A又は28Bの出力である。ここで発光マークFMX、FMYの発光(レーザ光源1のトリガ)はレーザ干渉計41から出力される单振動波(例えば101MHz)毎のカウントパルスに応答して行なわれる。さて、得られた光電信号の包絡波形78を一定レベル78で切った中心x₀₀を決めれば、レチクルマーク像RMA1、RMB1のx方向の位置計測ができる。これらの計測値と、レーザスポットWSXによるマークFMXの計測中心値x₀₀よりx方向のベースライン計測ができる。同様にy方向のベースライン計測時にはレチクルマーク像RMA1、RMB1のx方向に伸びたマーク部分を用い、基礎マーク像37の発光マークFMYを

y方向はマークWMYA、WMYBの位置をx計測用レーザスポットWSYを使って同様にウェハステージSTの走査により計測する。

第7図にはウェハ側の投影鏡の鏡頭(投影鏡面内)におけるレチクルマークRMAとRMBの共役なパターンRMA1とRMB1の位置を示したものである。基礎マーク像37は回折格子状にパターンニングされたx方向のマークFMXとy方向のマークFMYより構成され、これらのマークFMXとFMYはウェハアライメントマークWMXA、WMXB、WMYA、WMYBの形状とは同じで、回折格子の格子要素は不透過パターン中の透過パターンとして構成されている。レチクルマーク像RMA1、RMB1の位置とレーザスポットWSX、WSYの位置関係は、発光マークFMX、FMYを用いて計測される。

例えば、レチクルマーク像RMA1、RMB1のx位置計測にはy方向に伸びたマークの部分RMAX1、RMBX1が用いられ、発光マークFMXがこれらのマーク部分RMAX1、RMBX

用いる。

第5図にはマークFMXがレチクルマーク像RMA1のRMAX1の部分を第7図の矢印90のように走査する時の様子が示されている。

第6図(c)はマークFMXがレーザスポットWSXを透過する時に検知器16A、16Cで受光された屈折光に応じた光電信号波形71と、検出位置x₀₀を示している。レーザスポットWSXの幅とマークFMXの幅とをはば等しくしておくと、波形71はほぼガウス波形になる。これらの位置x₀₀、y₀₀、レチクルマークRMA1、RMB1の設計位置、各ウェハアライメントマークの設計位置及び各アライメントマークの実際の計測位置から露光位置決め目標値が算出される。

尚、レチクルマーク像RMA1、RMB1のy方向の計測時には、これらのマーク像の位置がレーザ干渉計の計測に対してアベの原理をはずれている為、ウェハステージSTのヨーリング計測を行なって、ヨーリングによる位置誤差を補正した方がよい。この為にはレーザ干渉計41の他

特開昭64-14918 (6)

に、ローリング測定用にもう1台レーザ干渉計を設ける必要がある。これら2ヶ所のレチクルマーク板の位置計測によりレチクルの回転誤差も計測できる。

ところで基準マーク板37の発光マークを用いてレチクルRのマークRMA、RM8を投影レンズL1、L2側から観測する際、発光マークの照明光はパルス化されたレーザ光源1から供給される。一般のエキシマレーザの場合、各パルス毎に数%程度の光強度変動があるため、第6図(b)に示したような検出方式を採用すると、光強度変動によって光電信号の包絡波形73が正確に求められない。そこで第1図中に示したビームスプリッタ30を介して照明光(パルスレーザ光)の一部を取り出し、集光レンズ31を介して照明光の光路を光電検知器32で受光するようにする。そして検知器32の出力信号53に基づいて、各パルス発光毎に得られたライメント信号(検知器28A、28Bの出力信号55A、55B)の強度値を規格化すればよい。この操作は制御系40によって行

なわれる。制御系40はレチクルアライメント時には検知器24A、24Bからの出力信号54A、54Bを入力し、その情報を基づいて駆動系6を制御してレチクルRを位置決めする。また制御系40は露光量制御のための情報51、レーザスポットSによって検知器16A、16B、16Cで検出されたアライメント情報52等を入出力し、全体を統括制御する。

第8図は本実施例に適したオートフォーカス検出系の例であり、平板し2に対して斜入射により、非対光のスリット像をウェハWの表面に形成してその反射像の位置ずれを計測するものであり、詳細は本出版人による特開昭66-42205号公報に示されている。ここで平板し2の上面に設けられた窓104、105は脱付け光カットフィルターであり、このフィルターにより上記オートフォーカス検出光学系を通常外光による誤信号から防いでいる。オートフォーカス検出系のスリット投影及び受光方向はxy平面内ではx軸とy軸に対して45°の方向に傾いているのでウェハアラ

イメントマーク検出用の光学系とは位置的に干渉しない。

第8図において、非対光投光の光はファイバ91から射出され、集光レンズ92を介してスリット板93を照らす。スリット板93のスリット(第8図の紙面と垂直な方向に伸びている)を通過した光はミラー94で反射され、投光用のレンズ系95によってウェハWの表面にスリット像96として結像される。この透レンズ系95はその光軸が斜めになるように配置されているよいが、収差矯正の点から見れば、光軸は投影レンズしの光軸と平行の方がよい。レンズ系95を射出したスリット像光線はフィルター層104を介して平板し2に斜めに入射し、平板し2の下面から投影レンズの視野中心に向けて斜めに射出する。ウェハWからの反射光は再び平板し2、フィルター層105を介して投光レンズ系95に入射し、矢印99のように紙面と垂直な軸のまわりに振動する振動ミラー98、鏡面と垂直な軸:01のまわりに回転可能な平行平板ガラス(ア

ーレンバラレル)100を通って検出スリット板102に達する。この検出スリット板102には集光レンズ系96の働きで、ウェハW上にできたスリット像96の反射像が結像する。検出スリット板102のスリットは底面と垂直な方向に伸びており、透過してきた光を光電検出器103に遮りく。光電検出器103からの信号は同期検波方式によって処理され、ウェハWの光軸方向の位置が検出される。このように、斜入射光式屈点検出系を設けた場合も、平板し2はそのまま通用して使うことができる。

以上の実施例においてはウェハアライメントマークの検出をレーザスポットの格子状パターンからの回折光検出により行なうものとしたが、他のマーク検出方式、例えば2重鏡折格子によるウェハのアライメントマーク(回折格子)と装置上に固定された固定マーク(回折格子)との合致位置検定や、ウェハアライメントマークの光学顕微鏡像の位置を結像上の基準と比較して検出する方式によっても行なえる。またマークは単純な一本

特開昭64-14918(フ)

のバーマークや直線エッジとしてもよい。

またレーザスポットW_{SX}をW_{SY}は投影露光領域の中心にあるものとしたが、これはアライメントマーク位置の検出誤差が最も小さくなることを条件とした配置である。このためアライメントマーク位置計測時間と露光時間をするような操作では必ずしもレーザスポットW_{SX}やW_{SY}は投影露光中心でなくともよい。この場合、アベの原理をはずれるかもしないが、x方向用のレーザスポットW_{SX}をx軸より離れたy軸上に、y方向用のレーザスポットW_{SY}をy軸より離れたx軸上に配置させると、計測誤差を大きくし、レーザスポットの対称性(特にスポット光W_Sの軸方向の対称性)を保ち、ウェハアライメントマークの検出時の対称性も良くするのによい。

また、ウェハアライメントマーク検出系によるウェハからの光電信号(マーク検出信号)を処理すれば、最も焦点の合った位置を検出でき、オートフォーカスの検出信号に利用できる。このため、第9図に示した射入射光式焦点検出系と同等の

フォーカス検出ができる。この場合、露光領域の周辺付近の3箇所以上をこのようなオートフォーカス検出系で検出すれば、ウェハのレベリング(結像面に対するウェハ表面の傾き)の検出もできる。

また、オートフォーカス検出系としては光学的な検出器以外に、平板L₂に検出用ノズルを設けたエアマイクロ式のギャップセンサーや平板L₂の下面に形成された反射層L_{3C}を電極とした静電容量型のセンサーも用いることができる。尚、以上の実施例では基下部の光学部材を平板状としたが、曲率を持った光学レンズであってもよいし、光学部材は單一ではなく、いくつかの光学部品の組合せであってもよい。しかし平板状の部材としておくと、レジストがエキシマ光によって蒸発又は飛散したものが部材L₂の下部に着いた場合、これを交換するに位置の再現性が出し易いという特徴がある。また、平板L₂は中央部をくりぬいて、投影レンズL₁のみがレチクルRのバターンをウェハ上に投影露光するのに寄与するように

してもよい。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば、投影レンズの下部の光学部材を介して射入アライメント検出系が設置でき、露光領域内又はその近傍にアライメントマーク検出部分を設けることができる。アライメントマークの計測精度が上がり、アライメントの重ね合せの精度が上がる効果がある。また本発明では投影レンズとウェハWの間隔(ワーキングディスタンス)が短かくとも、光学部材を介して射入射光型の光電式オートフォーカス系が設けられるという効果もある。このようにワーキングディスタンスを縮めることは、投影レンズ外部の空気の揺らぎによる射出位置の揺らぎや、解像力に対する影響等も小さくすることができるという効果的効果も生じる。

本発明を用いると、バターン転写用の投影光学系の結像性能を下げたり、光学系の製造を困難にすることなく、エキシマレーザ光子の焼付け光に照らして吸収の激しいレジストに対しても高いアラ

イメント精度が達成されるので有用である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の主要部構成図、

第2図は本実施例における露光領域のアライメント検出系の配置図、

第3図(a), (b)は本実施例におけるアライメントマークと、回折光発生の観測図、

第4図は本実施例におけるレチクル上のアライメントマークと被露光バターンの配置図、

第5図は本実施例における発光マークによるレチクルマーク検出部の走査時の位置関係図、

第6図(a), (b)はベースライン計測時の信号波形図、

第7図はベースライン計測時の各マークの位置を示す説明図、

第8図はオートフォーカス検出系の例を示す光学図である。

(主要部分の符号の説明)

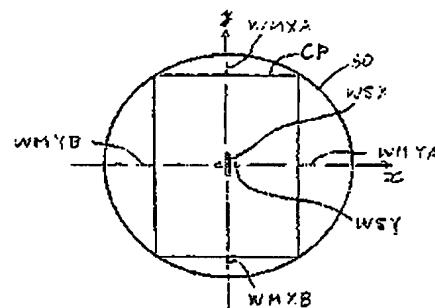
1…焼付け光源

L…投影レンズ上部

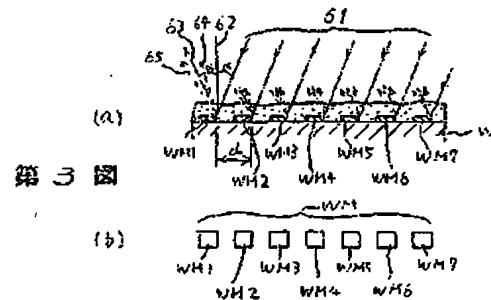
特開昭64-14318 (8)

L: 一投影レンズ下部
 R: レチクル
 W: ウェハ
 WS: ウェヘアライメントマーク計測用レーベ
 スポット

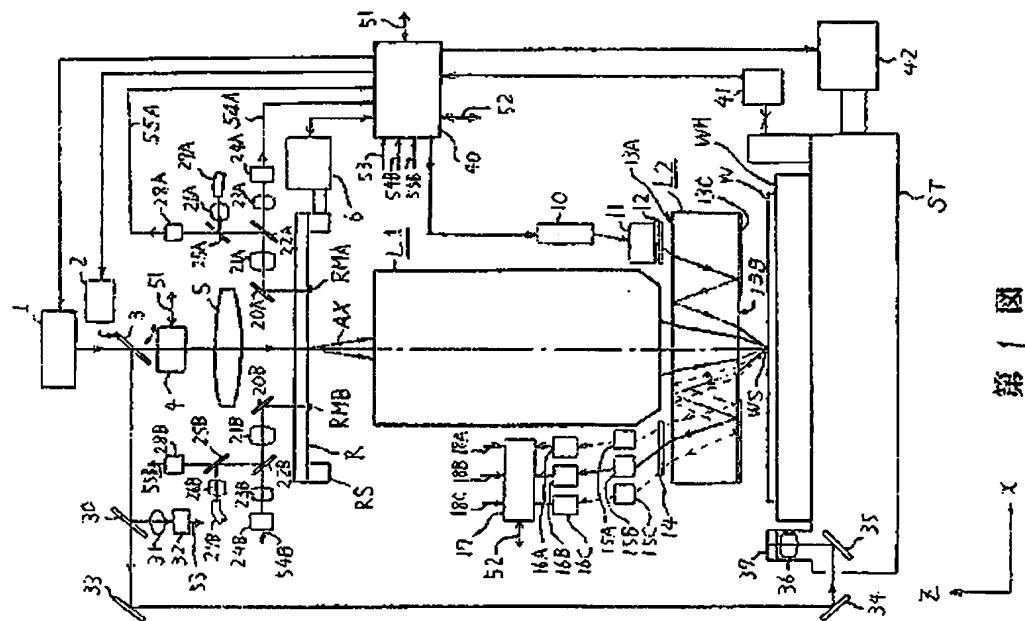
出願人 日本光学工業株式会社
代理人 渡辺 駿男



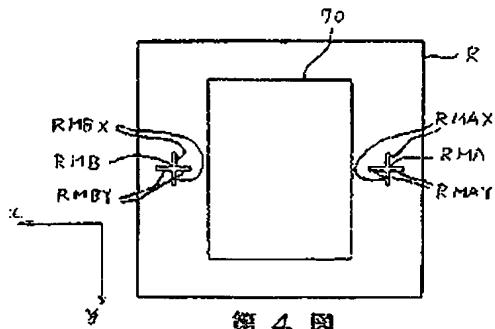
第2図



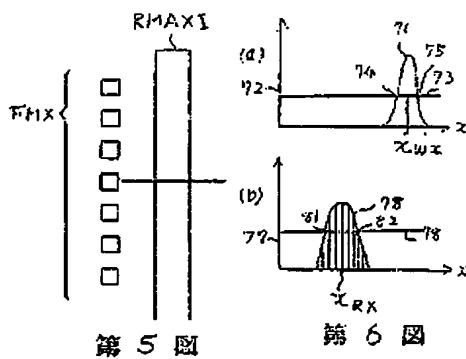
第3図



特開昭64-14318 (9)

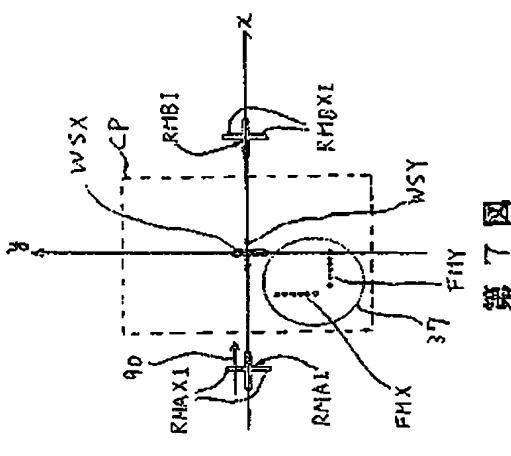


第4回

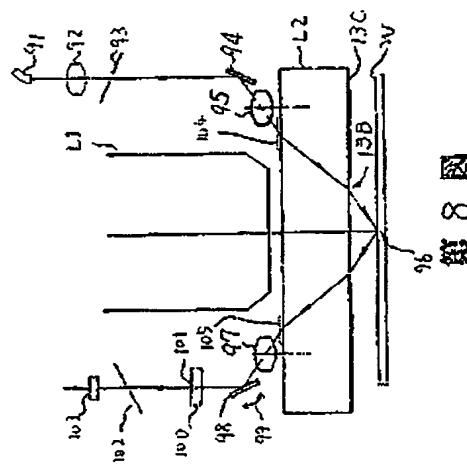


第 5 圖

第 6 圖



四
七



卷之六